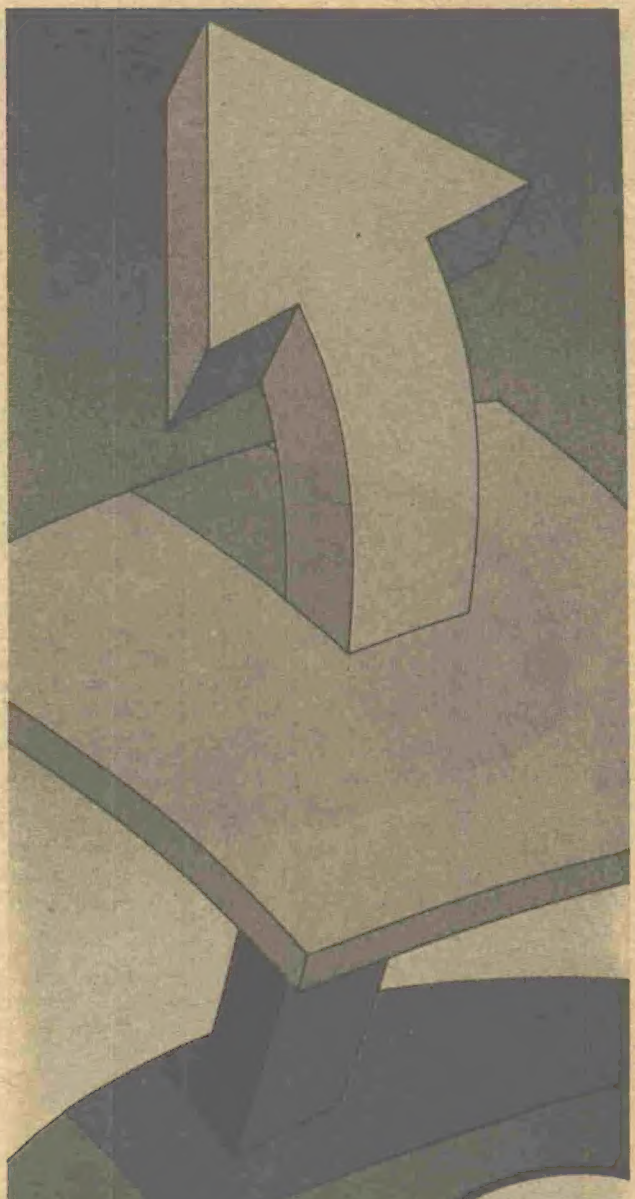
แนะนำ TURBO EMS

อธิบายหลักการของหน่วยความจำแบบต่าง ๆ ตลอดจนการใช้งานโปรแกรม TURBO EMS



ในอดีตเมื่อเริ่มต้นยุคของไมโครคอมพิวเตอร์ สมัยเครื่องแอปเปิ้ล 8 บิต ที่มีหน่วยความจำหลัก 64 กิโลไบต์ เราเคยนึกกันว่าหน่วยความจำขนาดนี้มากเกินพอ แต่ภายหลังเมื่อซอฟต์แวร์ที่ใช้งานซับซ้อนมากขึ้นเครื่องระดับนี้เล็กเกินไปเสียแล้ว เครื่องรุ่นใหม่แบบ 16 บิตของไอบีเอ็ม สามารถขยายหน่วยความจำหลักมากขึ้นเป็น 640 กิโลไบต์ เราก็ยังมีความรู้สึกเหมือนเดิมว่ามันมากมายพอกับการประยุกต์ใช้งาน แต่เพียงแค่เวลาไม่กี่ปีขีดความสามารถของซอฟต์แวร์ได้เพิ่มสูงขึ้นแบบก้าวกระโดด จำต้องอาศัยพื้นที่หน่วยความจำมากขึ้นอย่างมากมาย เทคโนโลยีของไมโครคอมพิวเตอร์จึงต้องมีระบบจัดการหน่วยความจำเพิ่มทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เข้ามาช่วย

จากขีดจำกัดของหน่วยความจำแรมหลักที่มีขนาด 640 กิโลไบต์ตามมาตรฐานของไอบีเอ็ม ปัจจุบันเรามีหน่วยความจำเพิ่มขึ้นยึดจากตำแหน่ง 1 เมกะไบต์ออกไปถึง 16 เมกะไบต์ ถ้าเครื่องใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์สูงขึ้นของ 80286 หน่วยความจำเพิ่มนี้เรียก Extended Memory นอกจากนี้เรามีการเพิ่มขยายหน่วยความจำด้วยการใช้หลักการเรียก bank switching ในการเติมการ์ดเสียบขยายหน่วยความจำและบังคับการทำงานด้วยซอฟต์แวร์จัดการหน่วยความจำ หลักการหลังนี้

เรียก Expanded Memory

TURBO EMS เป็นโปรแกรมยูทิลิตี้เสริมดอสที่ช่วยจัดการหน่วยความจำสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็ม เป็นซอฟต์แวร์เพิ่มพื้นที่หน่วยความจำสูงขึ้น เพื่อให้รันโปรแกรมขนาดใหญ่ ๆ หรือสร้างเวอร์กชีตขนาดใหญ่ ๆ ที่ใช้หน่วยความจำชีระเภท Expanded Memory ได้ TURBO EMS สามารถแปลง Extended Memory ที่เหลือจากการใช้งานอื่นของเครื่องรุ่นเอทีขึ้นไป หรือแปลงพื้นที่ว่างของแรมดิสก์ ฮาร์ดดิสก์ ฟลอปปี้ดิสก์ หรือดิสก์แบบอื่น ๆ ให้เป็น Expanded Memory เป็นการจำลองหน่วยความจำเพิ่มขยายแบบ Expanded จากทรัพยากรเก็บบันทึกค่าอื่น ๆ ที่มีอยู่นั่นเอง

เพื่อช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจการใช้งานโปรแกรม TURBO EMS อย่างละเอียด บทความนี้จะได้กล่าวถึงวิธีการควบคุมหรือจัดการหน่วยความจำ ประเภทของหน่วยความจำที่ใช้งานกันในปัจจุบัน และหลักการจัดการหน่วยความจำแบบเพิ่มขยาย Expanded ที่โปรแกรม TURBO EMS มีการจำลองนำมาใช้งาน จากนั้นจึงจะเข้าสู่การติดตั้งและใช้งานซอฟต์แวร์เสริมดอสนี้

การแบ่งพื้นที่หน่วยความจำ

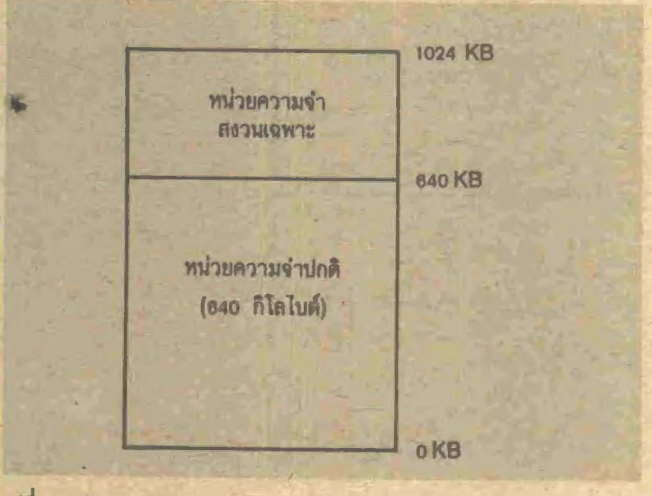
หน่วยความจำหลักของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็มพีซีโดยเฉพาะที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8088/8088 (รุ่นพีซีและเอกซ์ที) จะอ้างถึงหน่วยความจำด้วยแอดเดรส 20 บิต ได้ตำแหน่งรวม 2^{20} หรือ 1 เมกะไบต์ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ดังรูปที่ 1 คือ

ก. หน่วยความจำปกติ รวม 640 กิโลไบต์จากตำแหน่งต่ำสุด 0 ไปถึง 640 กิโลไบต์ เพื่อใช้รันโปรแกรมต่าง ๆ

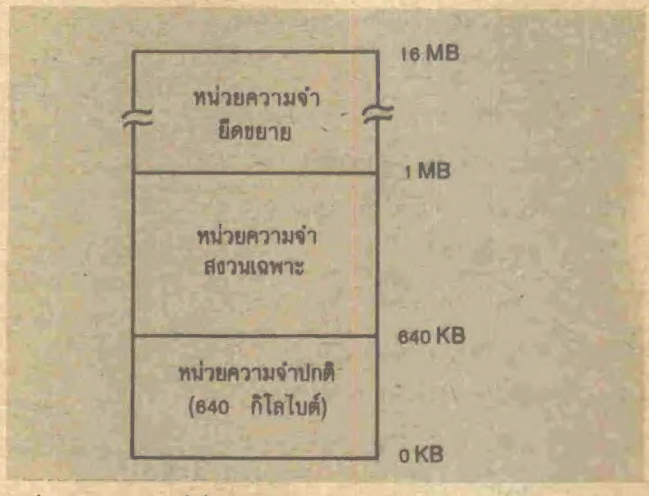
ข. หน่วยความจำสงวนเฉพาะของดอสและฮาร์ดแวร์รวม 384 กิโลไบต์ จากตำแหน่ง 640 กิโลไบต์ไปจนถึง 1 เมกะไบต์ ซึ่งจะใช้เป็นส่วนของรอมไบออส ที่เป็นโปรแกรมตรวจสอบอุปกรณ์ และจัดการอินพุต-เอาต์พุตพื้นฐาน กับจะเป็นส่วนใช้งานกับฮาร์ดแวร์ของจอภาพ ฮาร์ดดิสก์ และอื่น ๆ เนื่องจากพื้นที่บางส่วนไม่มีการนำไปใช้จึงมีบางบริษัทได้ออกผลิตภัณฑ์ที่นำพื้นที่ไม่ใช้นั้นไปเพิ่มเป็นหน่วยความจำเพื่อรันโปรแกรม หรือใช้เป็นพื้นที่นำดีไวซ์ไดรฟ์เวอร์ และโปรแกรมฝังประจำที่เคยอยู่ในหน่วยความจำปกติมาใส่แทน เพื่อให้พื้นที่หน่วยความจำปกติเพิ่มใช้รันโปรแกรมมากขึ้น

ตั้งแต่เครื่องรุ่นเอทีขึ้นไปที่มีไมโครโปรเซสเซอร์ 80286 จะมีพื้นที่หน่วยความจำเพิ่มมากขึ้น โดยเป็นส่วนที่ยืดสูงกว่าตำแหน่ง 1 เมกะไบต์ขึ้นไป ไมโครโปรเซสเซอร์ใหม่นี้จะอ้างถึงหน่วยความจำด้วยแอดเดรส 24 บิต ได้ตำแหน่งรวม 2^{24} หรือ 16 เมกะไบต์ ดังรูปที่ 2

หน่วยความจำยืดขยายหรือ Extended Memory จากเริ่มจากตำแหน่ง 1 เมกะไบต์ขึ้นไปจนถึง 16 เมกะไบต์ หน่วยความจำยืดขยายนี้ไม่ได้นำไปใช้งานมากนักเพราะซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่พัฒนายังใช้งานในโหมดจริงหรือ Real Mode ที่อ้างหน่วยความจำปกติเท่านั้น การใช้งานอ้างหน่วยความจำยืดขยายจะอยู่ในโหมดป้องกัน หรือ Protect Mode บริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์ยังไม่มี



รูปที่ 1 หน่วยความจำของไมโครโปรเซสเซอร์ 8088/8086



รูปที่ 2 หน่วยความจำที่เพิ่มการยืดขยายจาก 1 MB ถึง 16 MB

การแปลงโปรแกรมไปเลือกใช้โหมดป้องกัน นอกจากนี้เรายังไม่มีโปรแกรมจัดการหน่วยความจำในดอสเวอร์ชันปัจจุบัน โปรแกรมควบคุมการทำงานระบบรุ่นใหม่ของโอเอสทู และซอฟต์แวร์ภายใต้โอเอสใหม่นี้จึงสามารถรันและใช้งานหน่วยความจำยืดขยายในโหมดป้องกันอย่างเต็มที่

ข้อกำหนดหน่วยความจำยืดขยาย (XMS)

ปัญหาของหน่วยความจำปกติ 640 กิโลไบต์มีไม่พอสำหรับการรันโปรแกรมใหญ่ ๆ หรือเวอร์กชีตใหญ่ ๆ จัดเป็นเรื่องสำคัญที่ทำให้บริษัทดัง ๆ คือ Lotus Development Intel Microsoft และ AST ได้ร่วมมือกัน เพื่อพยายามหาทางแก้ไข ทางออกหนึ่งเป็นการสร้างระบบจัดการหน่วยความจำขึ้น โดยมีการออกข้อกำหนดหน่วยความจำยืดขยายเขียนย่อเป็น XMS ที่มาจาก eXtended Memory Specification เพื่อเป็นมาตรฐานของการจัดการหน่วยความจำที่ยืดเพิ่มเติม และไม่อยู่ภายใต้การจัดการของดอส ข้อกำหนด XMS แบ่งหน่วยความจำออกเป็นส่วน ๆ ตามรูปที่ 3 ดังนี้

ข้อกำหนด XMS จะช่วยในการควบคุมหน่วยความจำที่อยู่เหนือหน่วยความจำปกติขึ้นไป โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

ก. หน่วยความจำจากตำแหน่ง 640 กิโลไบต์ถึง 1 เมกะไบต์ เรียกว่า Upper Memory Blocks (UMBs)

ข. หน่วยความจำจากตำแหน่ง 1 เมกะไบต์ขึ้นไปอีก 64 กิโลไบต์ จะเรียกว่า High Memory Area (HMA) เป็นพื้นที่เล็ก ๆ ที่อยู่ตอนต้นของหน่วยความจำยืดขยายข้อกำหนด XMS จะติดต่อพื้นที่นี้ในโหมดปกติ (Real Mode) ถึงแม้ว่ามันจะอยู่นอกหน่วยความจำปกติก็ตาม เป็นการขยายหน่วยความจำปกติอีก 64 กิโลไบต์ บริษัทไมโครซอฟต์ได้ใช้พื้นที่บริเวณนี้เก็บโปรแกรม HIMEM SYS ในการจัดการหน่วยความจำยืดขยายในซอฟต์แวร์วินโดว์

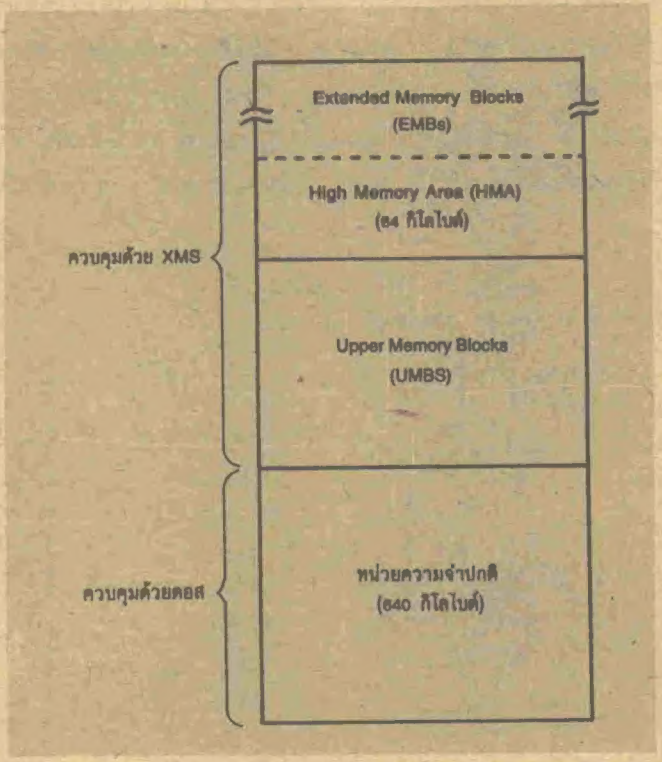
ค. หน่วยความจำยืดขยาย ที่อยู่สูงจากตำแหน่ง 1 เมกะไบต์แล้วหักส่วน HMA ออกไปแล้ว เราเรียกส่วนนี้ว่า Extended Memory Block (EMBs)

ซอฟต์แวร์วินโดว์ของบริษัทไมโครซอฟต์แวร์สนับสนุนและใช้ข้อกำหนด XMS ขณะนี้ยังไม่ถือเป็นมาตรฐานที่ยอมรับกัน แต่ในอนาคตคาดว่าจะมีบทบาทต่อการใช้งานหน่วยความจำยืดขยายมาก ซอฟต์แวร์ TURBO EMS ที่จะอธิบายต่อไป สนับสนุนการใช้ข้อกำหนด XMS ด้วย

หน่วยความจำเพิ่มขยาย (EMS)

การเพิ่มขยายหน่วยความจำจากปกติ 640 กิโลไบต์ให้มากขึ้น อาจกระทำด้วยการดัดแปลงวิธี Bank switching ที่นิยมใช้ในเรื่องหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) ของเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ และเมนเฟรม

หลักการของ Bank Switching จะเป็นวิธีที่ยอมให้ดอสเรียกติดต่อหน่วยความจำที่อยู่นอกเหนือพื้นที่อ้างถึงปกติได้ หน่วยความจำภายนอกนี้จะแบ่งเป็นเพจหรือหน้า (Page) ที่มีขนาดแน่นอน และในหน่วยความจำหลักจะมีกรอบหรือช่องหน้าต่างที่จะนำเพจของหน่วย-



รูปที่ 3 มาตรฐาน XMS

ความจำภายนอกเข้ามาในตำแหน่งของช่องหน้าต่างนี้เมื่อเราจำเป็นต้องเรียกเพจที่อยู่ภายนอกเข้ามาในช่องหน้าต่าง โปรแกรมจัดการหน่วยความจำเพิ่มขยายจะช่วยในการสลับเพจภายนอกที่ต้องการมาในพื้นที่ช่องหน้าต่างที่ดอสสามารถเรียกติดต่อได้ การเพิ่มขยายหน่วยความจำแบบ Expanded นี้ จะประกอบด้วยการ์ดเสียบของวงจรและหน่วยความจำภายนอก กับซอฟต์แวร์จัดการหน่วยความจำซึ่งจะเรียกว่า Expanded Memory Manager (EMM)

การใช้งาน EMS นี้ ซอฟต์แวร์ยังทำงานในโหมดจริง (Real mode) เหมือนปกติ

มาตรฐาน LIM EMS

บริษัท Lotus Development, Intel และ Microsoft ได้ร่วมมือกันพัฒนาข้อกำหนด Expanded Memory เรียกย่อว่า LIM EMS สำหรับเครื่องไอบีเอ็มพีซี โดยตัวอักษร LIM ย่อมาจากชื่อของบริษัทที่ช่วยกันพัฒนาทั้งสามส่วน EMS ก็ย่อมาจาก Expanded Memory Specification

ในมาตรฐาน LIM EMS นี้ การสลับส่วนของหน่วยความจำที่เพิ่มขยายจะกระทำผ่านตัวจัดการ EMM (Expanded Memory Manager) โปรแกรมประยุกต์จะเรียกไปยัง EMM เมื่อส่วนของหน่วยความจำที่ต้องการอยู่ที่ส่วนเพิ่มขยาย EMM จะมีทั้งส่วนฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะยอมให้โปรแกรมประยุกต์หลายงานใช้หน่วยความจำเพิ่มขยายร่วมกัน การออกแบบของ EMM เริ่มแรกจะเน้นที่งานมัลติทาสกิ้งเป็นหลักใหญ่ โดยข้อกำหนดที่ออกมาว่ามีชื่อเป็น LIM 3.2

ในปัจจุบันข้อกำหนด EMS ได้ขยายขึ้นถึง LIM 4.0 โดยข้อกำหนดใหม่นี้ช่วยให้โปรแกรมประยุกต์สามารถใช้งานหน่วยความจำเพิ่มขยายแบบ Expanded ได้ง่ายขึ้นโดยเพิ่มเติมฟังก์ชันบริการต่าง ๆ ขึ้นอีกมาก และเอื้อต่อการทำงานแบบมัลติทาสกิ้งได้สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

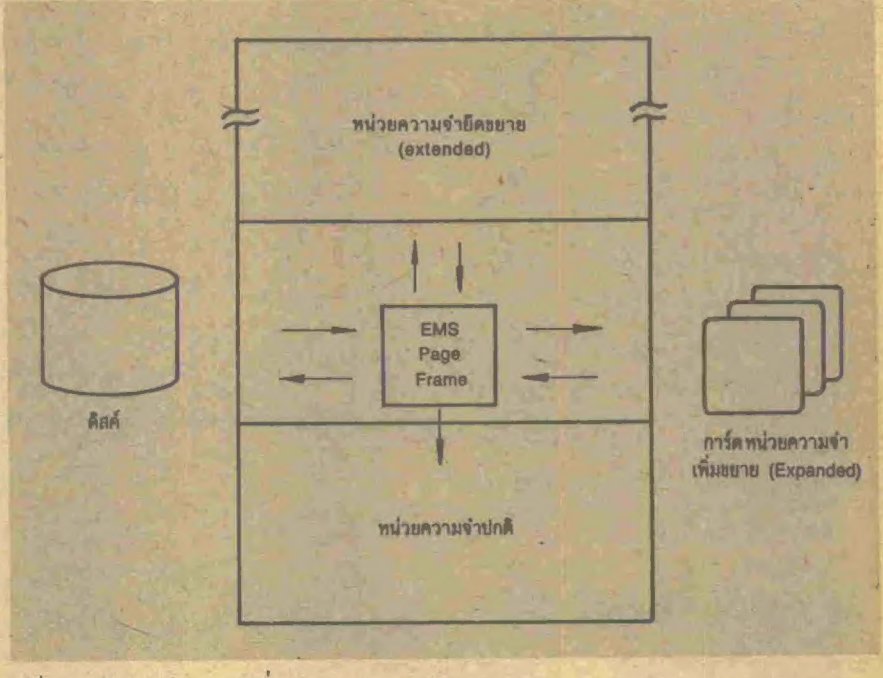
โปรแกรม TURBO EMS สามารถทำงานตามฟังก์ชันของมาตรฐาน LIM EMS 4.0 โดยจะจำลองการทำงานของการ์ดเพิ่มขยายหน่วยความจำด้วยการผสมการใช้เนื้อที่ดิสก์ พื้นที่หน่วยความจำยืดขยาย (Extended) และพื้นที่หน่วยความจำเพิ่มขยาย (Expanded) ที่มีอยู่มาเป็นหน่วยความจำเพิ่มขยายเสมือน (Virtual Expanded Memory)

เพจเฟรม (Page Frames)

หน่วยความจำเพิ่มขยายจะแบ่งออกเป็นเพจ ๆ ด้วยขนาดคงที่ โดยทั่วไปแล้วจะมีขนาดเพจเป็น 16 กิโลไบต์ โดยที่หน่วยความจำปกติจะมีช่องหน้าต่างให้นำเพจของหน่วยความจำเพิ่มขยายมาสลับลงแทนที่ ซึ่งช่องหน้าต่างนี้จะเป็นตำแหน่งของหน่วยความจำที่ยาวต่อเนื่องกันที่ให้ EMM นำไปใช้ ขนาดของช่องหน้าต่างโดยทั่วไปจะเท่ากับ 64 กิโลไบต์ ดังนั้นในกรอบหรือช่องหน้าต่างหนึ่งจะมีเพจข้อมูลได้ 4 เพจ

ในกรณีของการ์ดเพิ่มขยาย EMS ที่บนการ์ดจะมีรีจิสเตอร์เก็บตำแหน่งของเพจอยู่ ดังนั้นการเลื่อนไปยังเพจต่าง ๆ ของหน่วยความจำเพิ่มขยายจะเกิดจากการเปลี่ยนค่าของรีจิสเตอร์ เหมือนกับข้อมูลคงที่ แต่ช่องหน้าต่างเลื่อนไปเรื่อย ๆ

แต่กรณีของโปรแกรม TURBO EMS ที่เป็นการจำลองการ์ด EMS จะไม่มีรีจิสเตอร์เก็บตำแหน่งเพจ เราจะกำหนดช่องหน้าต่างให้คงที่ หรือเพจเฟรมคงที่แล้วข้อมูลจะอ่านหรือเขียนจากช่องหน้าต่างนี้ หน่วยความจำที่



รูปที่ 4 การจัดการหน่วยความจำเพิ่มขยายของ TURBO EMS

เข้ามาเสริมหน่วยความจำปกติอาจมาจากดิสค์หรือหน่วยความจำยืดขยายหรือหน่วยความจำเพิ่มขยายจะต้องผ่านเข้าออกที่ช่องหน้าต่างนี้ รูปที่ 4 จะเป็นภาพแสดงการสลับข้อมูลเข้าออกระหว่างเพจเฟรม EMS กับสิ่งเก็บข้อมูลภายนอก

โปรแกรม TURBO EMS สามารถทำงานร่วมกับการ์ดเพิ่มขยายหน่วยความจำแบบ Expanded ทั้งมาตรฐาน LIM EMS 3.2 และ 4.0 ทำงานร่วมกับหน่วยความจำยืดขยายแบบ Extended โดยจะมีค่าดีฟอลต์เริ่มจากหน่วยความจำยืดขยายตำแหน่ง 1 เมกะไบต์เป็นต้นไป แต่เนื่องจากซอฟต์แวร์บางตัวอาจมีการใช้พื้นที่เริ่มต้นนี้เช่นกัน ซึ่งเราไม่มีการป้องกันการเขียนทับซ้อนกัน ดังนั้นโปรแกรม TURBO EMS จะให้ผู้ใช้ระบุตำแหน่งเริ่มต้นของหน่วยความจำยืดขยายเพื่อนำมาใช้เป็นหน่วยความจำเพิ่มขยาย (Expanded)

โปรแกรม TURBO EMS อาจจะจำลองหน่วยความจำเพิ่มขยายจากเนื้อที่ดิสค์ แรมดิสค์ เทปคาร์ทริกซ์ แผ่นดิสเกตต์ หรือสิ่งเก็บข้อมูลอื่น ๆ แต่จะมีข้อเสียในด้านความเร็วที่จะทำงานช้า ขณะเดียวกันเนื้อที่ในดิสค์ที่ว่างอาจไม่ต่อเนื่องกัน

เนื่องจากการจำลองหน่วยความจำเพิ่มขยายนี้ อาจมาจากสื่อบันทึกข้อมูลต่างกันและความเร็วของแต่ละประเภทก็ไม่เท่ากัน โปรแกรม TURBO EMS จึงมีส่วนจัดการพิเศษอีก Hierarchical Storage Management (HSM) เพื่อเลือกสื่อบันทึกที่มีสมรรถภาพสูงที่สุดก่อนเรียงตามลำดับไป

โปรแกรม TURBO EMS

TURBO EMS เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Tele-Ware ในสหรัฐอเมริกา จะใช้ในการจำลองหน่วยความจำเพิ่มขยายตามมาตรฐาน LIM EMS 4.0 ขณะนี้ได้พัฒนาจนถึงเวอร์ชัน 4.2 แล้ว TURBO EMS จะประกอบด้วยโปรแกรมหลักสำคัญ 3 โปรแกรม คือ INSTALL.EXE TEMS.EXE และ VEM.SYS รูปที่ 5 ข้างล่าง เป็นภาพแสดงโครงสร้างส่วนสำคัญของโปรแกรม

โปรแกรม INSTALL.EXE จะใช้ในการติดตั้ง TURBO EMS ซึ่งเราจะต้องติดตั้งดีไวซ์ไดรฟ์เวอร์ VEM.SYS เข้าในไฟล์ CONFIG.SYS หลังคำสั่ง DEVICE เช่น

```
DEVICE = C:/TEMS/VEM.SYS
```

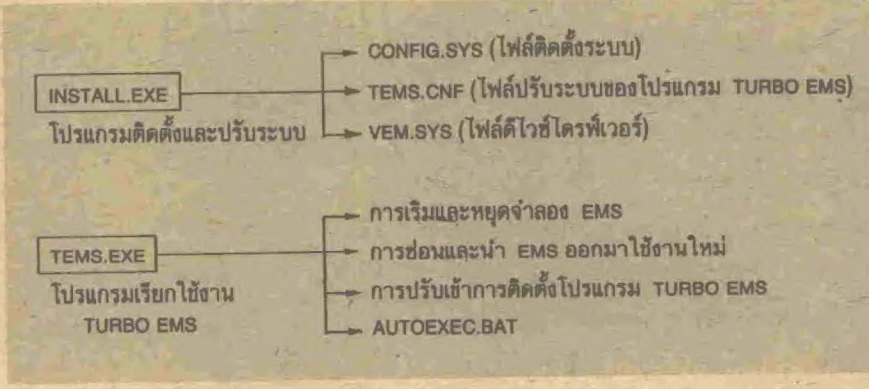
โปรแกรม INSTALL.EXE ยังจะใช้ในการกำหนดไฟล์ปรับระบบ TEMS ชื่อ TEMS.CNF ซึ่งจะสั่งการสร้างด้วยรายการเมนู รายละเอียดของคำสั่ง INSTALL นี้จะกล่าวถึงต่อไป

โปรแกรมเรียกใช้งาน TURBO EMS ที่ชื่อ TEMS.EXE จะใช้ควบคุมการทำงานของโปรแกรม TURBO EMS นอกจากนี้จะใช้ในการปิดซ่อนหน่วยความจำเพิ่มขยายไม่ให้โปรแกรมประยุกต์เรียกใช้ หรือเปิดเผยหน่วยความจำเพิ่มขยาย หน้าที่อีกด้านหนึ่งจะใช้เพื่อการปรับติดตั้งระบบ TURBO EMS ภายในโปรแกรมเลย ไม่ต้องไปรันโปรแกรม INSTALL ที่กล่าวมาแล้ว เราอาจเรียกใช้โปรแกรม TURBO EMS โดยอัตโนมัติด้วยการบรรจุคำสั่ง TEMS ในไฟล์ AUTOEXEC.BAT

การติดตั้ง TURBO EMS

หลังจากที่ได้เรียนรู้หลักเบื้องต้นของหน่วยความจำเพิ่มขยาย (Expanded Memory) เราจะติดตั้งโปรแกรมได้ด้วยการเรียกใช้คำสั่ง INSTALL จากแผ่นซอฟต์แวร์ของช่องไดรฟ์ A:

```
A > INSTALL ENTER
```



รูปที่ 5 ส่วนประกอบสำคัญของ TURBO EMS

ที่หน้าจอภาพจะได้รายการเมนูดังรูปที่ 6 ที่ประกอบด้วย

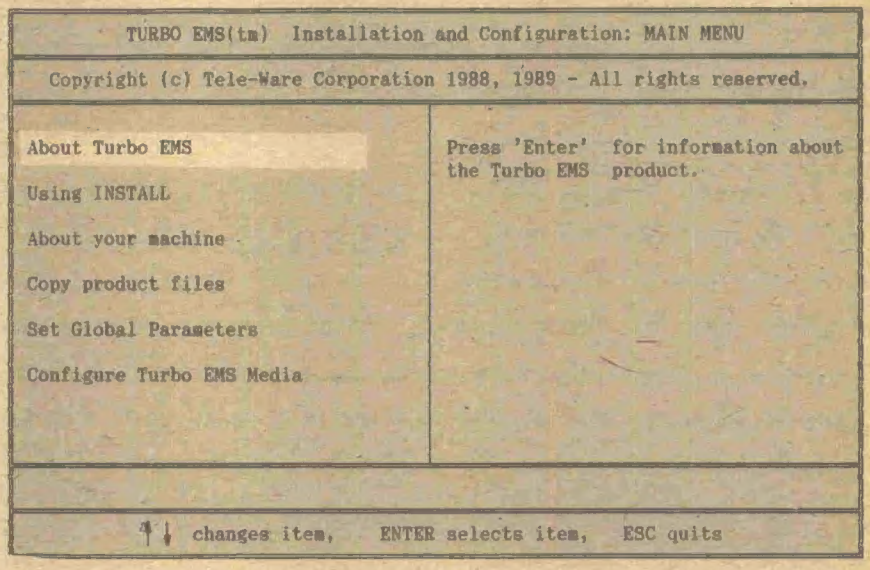
- About Turbo EMS (แนะนำผลิตภัณฑ์และอธิบายลักษณะพิเศษ)
- Using INSTALL (อธิบายโปรแกรม INSTALL และแสดงรายการขั้นตอนการติดตั้ง)
- About Your Machine (แสดงข้อมูลเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ขณะรันคำสั่ง INSTALL)
- Copy Product Files (คำสั่งเพื่อโอนย้ายไฟล์ของโปรแกรม TURBO EMS จากแผ่นดิสก์ไปยังฮาร์ดดิสก์ของระบบที่เราสามารถกำหนดชื่อไดรฟ์ และทิศทางไดเรคทอรีปลายทาง)
- Set Global Parameters (กำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับการจัดเพจเฟรม ขนาดของหน่วยความจำ EMS และชื่อไฟล์ติดตั้งระบบ)
- Configure Turbo EMS Media (กำหนดส่วนเก็บข้อมูลที่จะใช้เพื่อจำลองเป็น EMS พร้อมการระบุขนาดพื้นที่หน่วยความจำ)

รายการย่อยบางรายการจะมีเมนูย่อยต่อไปอีก เพื่อให้เลือกต่อหรือให้กรอกข้อมูลลงไป เช่น ถ้าเราเลือกรายการ About Turbo EMS เราจะได้รายการเมนูตามรูปที่ 7 ที่จะมีรายการให้เลือกต่ออีก ดังนี้

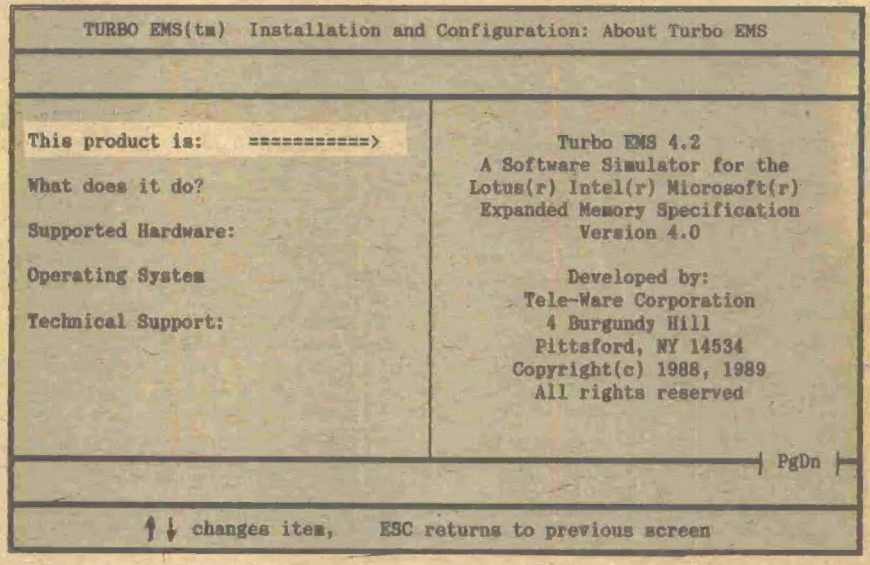
- This Product is: (อธิบายเวอร์ชันของ Turbo EMS)
- What does it do? (แสดงลักษณะพิเศษต่าง ๆ ของ TURBO EMS)
- Supported Hardware: (แสดงรายการเครื่องที่ใช้ TURBO EMS ได้)
- Operating System (แสดงรายการดอสเวอร์ชันต่าง ๆ ที่ใช้ TURBO EMS ได้)
- Technical Support (แสดงที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ของหน่วยสนับสนุนผลิตภัณฑ์ TURBO EMS)

การเลือกรายการ About Your Machine จะได้เมนูย่อย ดังรูปที่ 8 เมื่อแสดงรายการทางฮาร์ดแวร์ของซีพียูและหน่วยความจำ ในรูปที่ 8 ได้ระบุเบอร์ไมโครโปรเซสเซอร์เป็น 8086 มีหน่วยความจำปกติ 640 กิโลไบต์ หน่วยความจำยืดขยายมีค่าถึง 3321 กิโลไบต์ทั้งนี้เพราะได้มีการนำพื้นที่ของฮาร์ดดิสก์แบบ 33 เมกะไบต์มารวมอยู่ด้วย เมนูย่อยรูปที่ 8 ประกอบด้วย

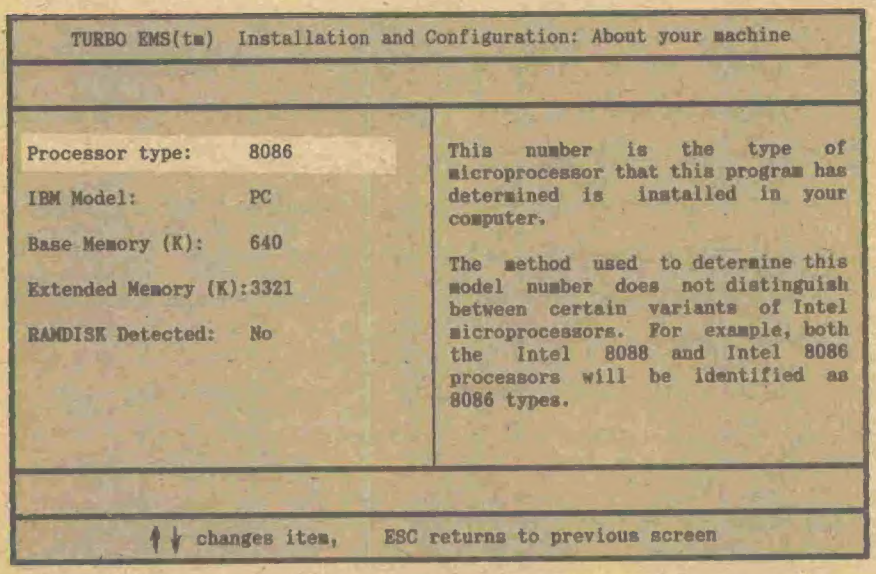
- Processor Type (เบอร์ของไมโครโปรเซสเตอร์)
- IBM Model: (รหัสย่อบอกรุ่นของเครื่อง)
- Base Memory (K): (หน่วยความจำปกติเป็นกิโลไบต์)



รูปที่ 6 รายการเมนูหลักของโปรแกรม TURBO EMS



รูปที่ 7 รายการย่อยของ About Turbo EMS ของเมนูหลัก



รูปที่ 8 รายการย่อยของ About Your Machine ของเมนูหลัก

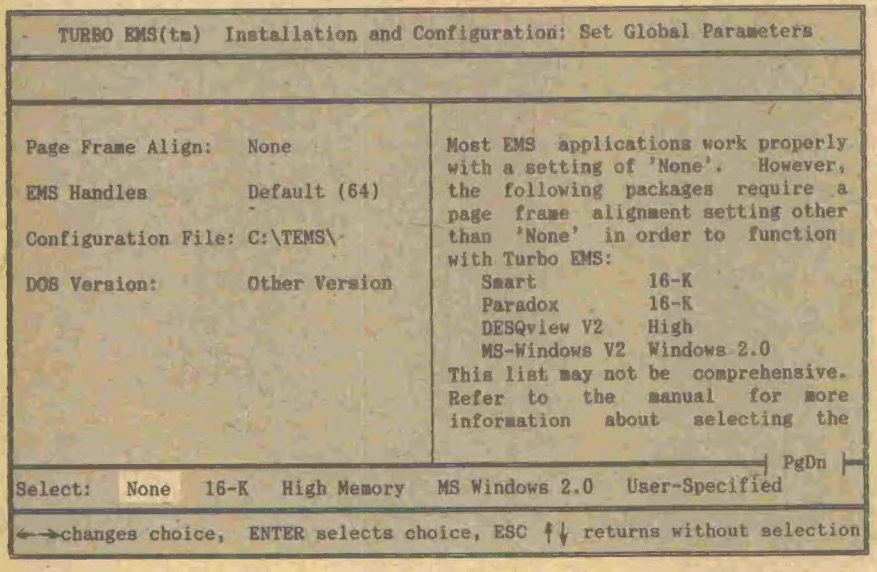
- Extended Memory (หน่วยความจำยืดขยายที่นับจากตำแหน่ง 1 เมกะไบต์ขึ้นไปจนถึง 16 เมกะไบต์ กรณีที่เป็น 80386 ถ้าหากในระบบมีทั้ง Extended Memory กับไดรฟ์เวอร์ XMS ก็จะมีข้อความ XMS ตามด้วยเวอร์ชัน และ Memory (K) :)

- RAMDISK Detected: (การตรวจเช็คว่ามีแรมดิสค์ในหน่วยความจำยืดขยายหรือไม่)

การกำหนดพารามิเตอร์ระบบ EMS

การเลือกรายการเมนู Set Global Parameter จะเป็นการเลือกตั้งระบบจำลอง EMS ของโปรแกรม ซึ่งเราจะได้รายการเมนูย่อยดังรูปที่ 9 ซึ่งจะมีรายการย่อยต่อไปอีกดังนี้

- Page Frame Align (การกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นจากเพจเฟรม 64 กิโลไบต์)



รูปที่ 9 รายการย่อยของ Set Global Parameter ของเมนูหลัก

- EMS Handles (การกำหนดจำนวนหน่วยความจำ EMS เพื่อใช้ในการจัดการสลับหน่วยความจำเข้าออก ค่าดีฟอลต์จะเท่ากับ 64 แต่ถ้าต้องการเปลี่ยนค่าจะต้องเลือกรายการ User-specified และเลือกค่าระหว่าง 1 ถึง 254)

- Configuration File (การกำหนดไดรฟ์เส้นทางไดเรคทอรีให้กับไฟล์ติดตั้งระบบ EMS ชื่อ TEMS. CNF)

รายการ Page Frame Align จะมีรายการให้เลือก 5 รายการ คือ

- None (เป็นค่าดีฟอลต์ซึ่งโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องใช้ EMS ส่วนใหญ่กำหนดเลือก None ได้โดยระบบจะเลือกตำแหน่งที่ว่างอยู่ให้เอง)

- 16K (เป็นรายการที่ซอฟต์แวร์ paradox 2.0 และ Smast 3.10 ต้องเลือก)

- High Memory (เป็นรายการที่ซอฟต์แวร์ DESQview 2.01 ต้องเลือก)

- User-Specified (เป็นรายการที่ผู้ใช้กำหนดตำแหน่งเองระหว่าง 640 กิโลไบต์ ไปจนถึง 1 เมกะไบต์)

ถ้าหากมีการใช้ดอสของ COMPAQ 3.0 ระบบจะขึ้นรายการ Compaq DOS 3.0 ให้เลือกเอง เมื่อเลือกรายการต่าง ๆ ของ Set Global Parameter แล้วการออกจากรายการนี้ด้วยการกดปุ่ม ESC โปรแกรม INSTALL จะถามความสมัครใจว่าต้องการเพิ่มหรือปรับปรุงไฟล์ TEMS.CNF หรือไม่ การเลือก YES ก็จะมีการเซฟไฟล์พร้อมกับการถามดิสค์ที่เก็บไฟล์ CONFIG.SYS ซึ่งเราจะตอบชื่อไดรฟ์ลงไป

การจัดระบบสื่อบันทึกของ TURBO EMS

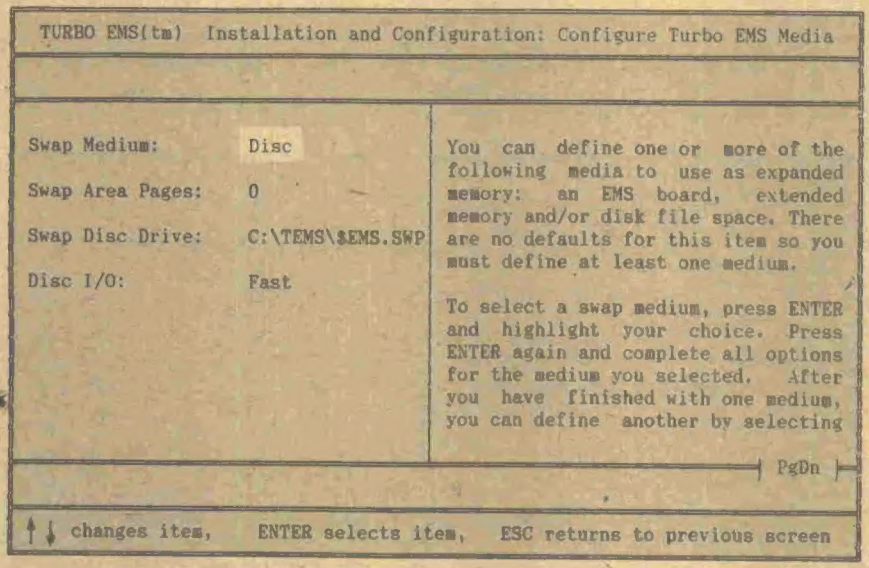
รายการเมนูย่อยของรายการ Configure TURBO EMS Media จะแตกต่างกับรายการเมนูอื่น ๆ เพราะจะขึ้นกับการเลือกดิสค์ของมีเดียว่าเป็น หน่วยความจำเพิ่มขยายบนการ์ด EMS หรือหน่วยความจำยืดขยาย หรือจากดิสค์ รายการแรกของทุกมีเดียคือ Swap Medium : จะมีให้เลือกระหว่าง Disc, Extended Memory และ Expanded Memory

รูปที่ 10 จะเป็นเมนูจากการเลือก Swap Medium : เท่ากับ Disc จะมีรายการเลือกต่าง ๆ ดังนี้

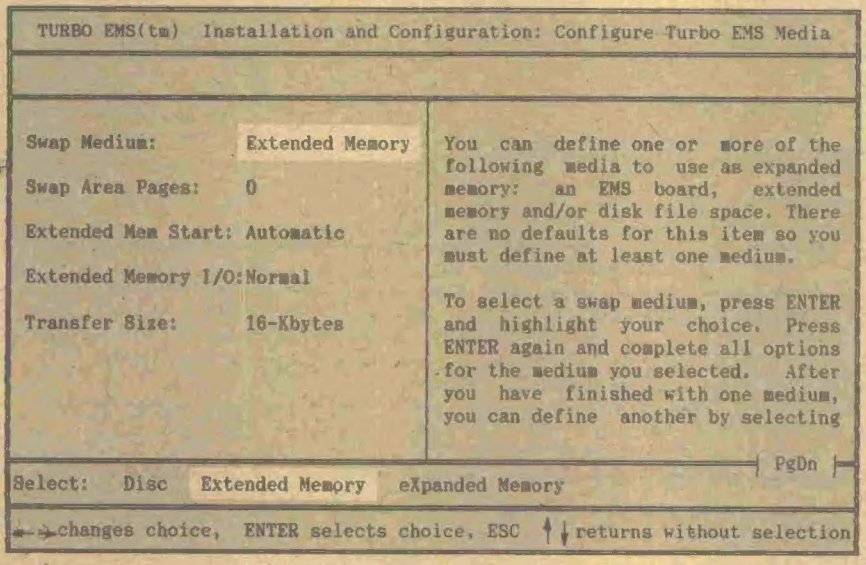
- Swap Area Pages (บอก TURBO EMS ว่าต้องการจำลองหน่วยความจำแบบเพิ่มขยายบนดิสค์จำนวนกี่เพจ แต่ละเพจเท่ากับ 16 กิโลไบต์ ค่าที่ป้อนได้จากเริ่มจาก 1 ถึง 2048)

- Swap Disk Drive (การกำหนดชื่อไฟล์ที่ต้องการเนื้อที่เป็น EMS ค่าดีฟอลต์จะเป็น C:/TEMS/$EMS.SWP)

- Disk I/O (เป็นการบอกชนิดของการสลับศัพท์ที่ใช้ เราจะเลือก Fast ที่เป็นค่าดีฟอลต์ แต่ถ้าดิสค์อยู่ในเครือข่าย เราจะเลือก Standard แทน)



รูปที่ 10 การเลือกไฟล์ในดิสค์เป็นหน่วยความจำ EMS



รูปที่ 11 การเลือก Extended Memory มาเป็น EMS

- Disk I/O (เป็นการบอกชนิดของการสลับศัพท์ที่ใช้ เราจะเลือก Fast ที่เป็นค่าดีฟอลต์ แต่ถ้าดิสค์อยู่ในเครือข่าย เราจะเลือก Standard แทน)

รูป 11 เป็นรายการเมนูจากการเลือก Swap Medium เท่ากับ Extended Memory รายการเลือกต่าง ๆ มีดังนี้

- Swap Area Pages: (การจำลองหน่วยความจำแบบเพิ่มขยายบนหน่วยความจำแบบ Extended จำนวนกี่เพจ แต่ละเพจเท่ากับ 16 กิโลไบต์ เราสามารถเลือกป้อนค่าจาก 1 ถึง 2048 หรือ จาก 16 กิโลไบต์ ถึง 32 เมกะไบต์)

- Extended Mem Start: (การกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นในหน่วยความจำยืดขยายเพื่อใช้ในการจำลอง EMS เราเลือกได้ระหว่าง Automatic, User specified (hex) หรือ User-specified (K bytes))

- Extended Memory I/O (เป็นการบอกชนิดของมีเดียที่ใช้ในการสลับค่าดีฟอลต์ปกติ จะเป็น Normal ถ้าหากเลือก Normal แล้วใช้งานไม่ได้ก็ให้เลือกรายการ DICS แทน

- Transfer Size (บอกขนาดข้อมูลที่ใช้ในการโอนย้ายระหว่างหน่วยความจำยืดขยาย ค่าดีฟอลต์คือ 16 กิโลไบต์ แต่ถ้าใช้โปรแกรมที่ต้องผ่านพอร์ตอนุกรม ขนาดข้อมูลควรลดเป็น 512 ไบต์เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญหายของข้อมูล)

ถ้า Swap Medium : เท่ากับ Expanded Memory เราจะมีรายการเลือกเพียง Swap Area Pages : ซึ่งการเลือกค่าจะเป็นการกระตุ้นว่ามีการ์ด EMS ใช้หรือไม่ ถ้าค่าที่ป้อนไม่เป็นศูนย์จะบอกมีการ์ด EMS แต่ถ้าค่าที่ป้อนเป็นศูนย์แสดงว่า เราไม่มีการ์ด EMS ในเครื่อง

เมื่อเลือกรายการต่าง ๆ ของ Configure TURBO EMS Media เสร็จเรียบร้อยแล้ว การกดปุ่ม ESC จะเป็นการออกจากรายการหลัก โปรแกรม INSTALL จะถามความสมัครใจว่าต้องการเพิ่มหรือปรับปรุงไฟล์ติดตั้งระบบหรือไม่ ถ้าเลือก Yes ก็จะเซฟไฟล์และตามไดรฟ์ที่บรรจุไฟล์ CONFIG.SYS

การสรุปรายการติดตั้ง TURBO EMS

เมื่อติดตั้งทุกอย่างเสร็จเรียบร้อยและพร้อมจะออกจากโปรแกรม INSTALL เราจะกดปุ่ม ESC ย้อนกลับทีละขั้นจนถึงรายการเมนูหลัก ที่เมนูหลักนี้ถ้าเรากด ESC ต่ออีก เราจะได้รายการสรุปแสดงการติดตั้งและปรับระบบของ TURBO EMS ดังรูปที่ 12 ซึ่งข้อมูลที่แสดงจะประกอบด้วย

- การคัดลอกไฟล์ จากรายการ Copy Product Files
- รายงานการเปลี่ยนแปลงไฟล์ TEMS.CNF
- แสดงรายการปรับระบบของมีเดียที่แอคตีฟ พร้อมกับบอกจำนวนเพจของหน่วยความจำยืดขยาย (ถ้ามี จำนวนเพจของดิสค์ที่นำมาจำลองเป็น EMS)
- ข้อความให้มีการบูตระบบเครื่องขึ้นใหม่

การรันโปรแกรม TEMS

หลังจากที่ได้ติดตั้ง TURBO EMS เรียบร้อยแล้ว เราก็พร้อมใช้งานการจำลอง EMS ซึ่งในตัวอย่างของเราจะเป็นการจำลอง EMS จากฮาร์ดดิสค์ ด้วยการกำหนดพื้นที่ไฟล์ในการสลับ 100 เพจ คำสั่งที่รันจะขึ้นต้นด้วยชื่อโปรแกรม ตามด้วยสวิตช์ที่มีให้เราเลือกเพื่อให้บังคับหลายสวิตช์ด้วยกัน

รูปที่ 13 ข้างล่างจะเป็นการเรียก-

```
TURBO EMS(tm)  Installation and Configuration:Activity Summary

All product files were copied from A:\ to C:\TEMS.

The configuration file TEMS.CNF was updated

Disk Swap File:  100 Pages

You must restart Turbo EMS before this definition will take effect.

Press Esc to continue, any other key to leave program.
```

รูปที่ 12 การสรุปสิ่งที่ได้ติดตั้งและการตั้งระบบของ TURBO EMS

```
C:\TEMS>tems

TEMS ver. 4.20 - Allocating disc SWAP file...

done.

        Turbo EMS(tm) CONFIGURATION STATUS

  EMM available & revealed;          EMS  swap area absent
                                     RAM  swap area absent
                                     DISC swap file present & active
  Page Frame starting address:  2CDC:0000

  Disc area:  100 pages
  File name: C:\TEMS\$EMS.SWP

C:\TEMS>
```

รูปที่ 13 การใช้โปรแกรม TURBO EMS

ใช้โปรแกรมด้วยคำสั่ง TEMS โดยไม่มีสวิตช์ต่อท้าย โปรแกรมจะแสดงข้อความความสำเร็จของการจำลอง EMS และสถานภาพของการติดตั้ง ที่บอกว่าใช้ดิสค์มาเป็นตัวจำลอง EMS โดยมีเพจเฟรมเริ่มต้นที่ตำแหน่ง 2EDC:-0000 ใช้พื้นที่ดิสก์ 100 เพจหรือ 100×16 กิโลไบต์ และชื่อไฟล์ของการสลับชื่อ $EMS. SWP รูปที่ 14 จะเป็นการยืนยัน

```
C:\TEMS>dir

 Volume in drive C is TESTING
 Volume Serial Number is 000C-0A94
 Directory of  C:\TEMS

            <DIR>      11-01-88  12:16a
            <DIR>      11-01-88  12:16a
HIMEM   SYS      6266 04-20-89   4:20a
INSTALL EXE     66247 04-20-89   4:20a
TEMS    CNF        24 01-11-90  12:06a
VEM     SYS      9795 04-20-89   4:20a
README  1ST     16280 04-20-89   4:20a
TEMS    EXE     46725 04-20-89   4:20a
SPECIAL      <DIR>      11-01-90  12:18a
$EMS    SWP   1638400 01-11-90  12:01a
       10 File(s)    5246976 bytes free

C:\TEMS>
```

รูปที่ 14 แสดงขนาดไฟล์ $EMS.SWP ที่ใช้เพื่อเป็นเนื้อที่หน่วยความจำ EMS เมื่อกำหนดไว้เป็น 100 เพจ หรือ 1600 กิโลไบต์

สวิตช์	คำอธิบาย
ไม่มีสวิตช์	การเริ่มต้นโปรแกรม TURBO EMS ตามระบบที่ตั้งในไฟล์ TEMS. CNF ถ้าโปรแกรมนี้แอคตีฟอยู่ ก็จะมีสถานะภาพของการจำลอง EMS แสดงที่จอ
/H	การซ่อนหน่วยความจำเพิ่มขยายจำลองไม่ให้โปรแกรมประยุกต์ปัจจุบันใช้
/R	การเปิดเผยหน่วยความจำเพิ่มขยายจำลองหลังจากมีการปิดซ่อนด้วยสวิตช์ /H
/X	การเลิกจากการจำลอง EMS โดยไม่มีการลบไฟล์ของดิสค์ที่สลับ
/Z	การเลิกจากการจำลอง EMS และลบไฟล์ของดิสค์ที่สลับ
/?	แสดงรายการสวิตช์ต่าง ๆ ของ TURBO EMS

รูปที่ 15 รายการสวิตช์เพื่อการใช้งาน

ขนาดไฟล์ $EMS.SWP ที่เกิดขึ้น

รูปของคำสั่ง TEMS ที่มีสวิตช์ตามจะปฏิบัติตามกฎว่า สวิตช์แต่ละตัวจะต้องมีช่องว่างคั่นกลางทั้งทางซ้ายและขวา ชื่อสวิตช์แต่ละตัวต้องนำด้วยเครื่องหมาย Slash สวิตช์ของคำสั่ง TEMS แบ่งได้เป็น 2 จำพวกคือ สวิตช์เพื่อการใช้งาน และสวิตช์เพื่อการตั้งระบบ

สวิตช์เพื่อการใช้งาน

สวิตช์เพื่อการใช้งานที่ใช้ในการควบคุมโปรแกรม TURBO EMS ได้แสดงไว้ในรูปที่ 15

การใช้สวิตช์กลุ่มนี้มีกฎว่า จะทำงานเพียงคราวละสวิตช์ ถ้ามีสวิตช์ใช้งานสองหรือมากกว่าปรากฏในคำสั่งเดียวกัน สวิตช์ที่ถูกต้องตัวแรกจะถูกเรียกใช้งาน และยกเลิกสวิตช์อื่นที่ตามมา ถ้ามีสวิตช์ใช้งานและสวิตช์ตั้งระบบ ปรากฏในคำสั่งเดียวกัน โปรแกรม TURBO EMS จะเรียกสวิตช์ใช้งานมาทำงาน และยกเลิกสวิตช์ติดตั้งระบบ

รูปที่ 16 จะเป็นตัวอย่างการใช้สวิตช์ / ? เพื่อแสดงรายการสวิตช์ของ TURBO EMS

สวิตช์เพื่อการตั้งระบบ EMS

สวิตช์ในรูปที่ 17 ข้างล่างนี้จะเป็นกลุ่มสวิตช์ที่ใช้เพื่อการปรับเปลี่ยนระบบของ TURBO EMS โดยไม่ต้องไปแก้ด้วยโปรแกรม INSTALL

รายละเอียดของสวิตช์กลุ่มนี้คล้ายคลึงกับรายการเมนูที่ภายในคำสั่ง INSTALL จึงไม่ขอกล่าวซ้ำอีก

```
C:\TEMS>tems /?
```

```
                    Turbo EMS  SWITCH SUMMARY

SWITCH              DESCRIPTION
/A                  align page frame on 16K boundary
/A=H                align page frame on 16K boundary in high memory
/A=W                align page frame for use with Microsoft Windows 2.x
/A=[offset]         page frame starting segment (4 hexadecimal digits)
/C                  running on Compaq DOS 3.00
/H                  hide memory management
/L=[handles]        number of expanded memory handles to allocate (default=64)
/R                  reveal memory management
/T                  use small transfers to/from extended memory
/X                  terminate memory management; don't erase disc swap file
/Z                  terminate memory management; erase disc swap file
/?                  display command summary
```

รูปที่ 16 ตารางสรุปสวิตช์ต่าง ๆ ที่ใช้ร่วมกับโปรแกรม TURBO EMS ซึ่งเรียกจากคำสั่ง tems/?

สวิตช์	คำอธิบาย
/A	การกำหนดเพจเฟรมในขอบเขต 16 กิโลไบต์
/A=H	การใช้เพจเฟรม 16 กิโลไบต์ ในส่วน High Memory สำหรับซอฟต์แวร์ DESQview 2.01, /A=n
/A=W	การใช้เพจเฟรมสำหรับ ไมโครซอฟต์แวร์รันโดว์
/A=N	การกำหนดเพจเฟรม ด้วยการระบุตำแหน่งแอดเดรสเป็นเลขฐาน 16 จำนวน 4 หลัก
/C	การปรับระบบให้ทำงานภายใต้ Campaq DOS 3.0
/L	การกำหนดจำนวนหน่วยความจำ EMS เลือกค่าจาก 1 ถึง 254 โดยค่าดีฟอลต์ เท่ากับ 64
/S	การเลือกเทคนิค I/O สำหรับ Extended memory หรือ Standard I/O สำหรับดิสก์
/T	การกำหนดขนาดข้อมูลในการโอนย้ายกับหน่วยความจำยืดขยายผ่านพอร์ตอนุกรมใช้ค่า 512 ไบต์

รูปที่ 17 รายการสวิตช์เพื่อการติดตั้งระบบ

สรุป

โปรแกรม TURBO EMS จัดเป็นโปรแกรมเสริมงานดอส ที่มีประโยชน์ต่อการใช้งานคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะเมื่อต้องการรันโปรแกรมประยุกต์ใหญ่ ๆ หรือ เวอร์กชีตขนาดใหญ่ ๆ แล้วพื้นที่หน่วยความจำมีไม่พอเพียง โปรแกรม TURBO EMS จะเป็นการจำลองหน่วยความจำแบบเพิ่มขยาย (Expanded Memory) โดยอาศัยหลักการเช่นเดียวกับข้อกำหนด LIM EMS 4.0 ทรัพยากรหรือมีเดียจากหน่วยความจำยืดขยาย (Extended Memory) หน่วยความจำเพิ่มขยาย (Expanded Memory) หรือดิสก์ต่าง ๆ สามารถนำมาจำลองได้ทั้งหมด

บทความนี้ได้อธิบายหลักการของหน่วยความจำแบบต่าง ๆ ตลอดจนการใช้งานโปรแกรม TURBO EMS ไว้ ความเข้าใจด้านการจัดการหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการประยุกต์ใช้งาน เชื่อว่าผู้อ่านคงได้แนวความคิดและประโยชน์จากเรื่องนี้พอสมควร